

VORRICHTUNG UND VERFAHREN ZUR BESTIMMUNG DER FEHLSICHTIGKEIT
EINES OPTISCHEN SYSTEMS

Die vorliegende Erfindung betrifft eine Vorrichtung sowie ein Verfahren zur Bestimmung der Fehlsichtigkeit eines optischen Systems.

Es ist bekannt, die Fehlsichtigkeit des menschlichen Auges z.B. durch in den Strahlengang des Auges vorgeschaltete Linsenanordnungen subjektiv durch den Patienten bestimmen zu lassen. Die Korrektur von Myopie, Hyperopie und Astigmatismus kann dabei z.B. erfolgen, indem der Arzt dem Patienten Linsen in einem Brillengestell anbietet, wobei der Patient subjektiv die Korrektur seiner Fehlsichtigkeit anhand einer Sehtafel bestimmen kann. Statt unterschiedliche Linsen mittels Probierbrille vorzusetzen, kann dies auch mittels eines Phoropters geschehen. Um das Verfahren bei der Vielzahl zu kombinierenden Parameter (Sphäre, Zylinder, Achse, Binokularwerte, höhere Aberrationen) zu verkürzen und zu vereinfachen, wird gewöhnlich zuerst eine objektive Messung mit einem automatischen Refraktometer oder Aberrometer durchgeführt, die anschließend subjektiv bestätigt oder korrigiert wird. Dazu sind allgemein zwei Arbeitsgänge notwendig, die mit einem Platzwechsel von Arzt und Patient verbunden sein können.

Nachteilig an bekannten Vorrichtungen und Verfahren ist, dass die objektive Bestimmung von Korrekturwerten und die subjektive Bestimmung bzw. die Korrektur der objektiven Messwerte in unterschiedlichen Arbeitsgängen erfolgt und bisweilen auch zu signifikant verschiedenen Ergebnissen führt.

Der vorliegenden Erfindung liegt daher die Aufgabe zugrunde, eine Vorrichtung und ein Verfahren anzugeben, bei denen die objektive und die subjektive Bestimmung der Korrekturwerte stärker zusammengefasst sind.

Es ist weiterhin Aufgabe der Erfindung, ein Kriterium anzugeben, an dem bei der objektiven Bestimmung der Korrekturwerte bereits auf den Grad der Übereinstimmung der subjektiven Bestimmung geschlossen werden kann.

Dieses Problem wird gelöst durch eine Vorrichtung zur Bestimmung der Fehlsichtigkeit eines optischen Systems, umfassend ein steuerbares optisches Element, das von einer Mess- und Steuereinrichtung angesteuert wird und dessen optischen Eigenschaften automatisch und/oder manuell veränderbar sind. Das optische System kann das menschliche Auge selbst sein, es kann sich aber auch um ein menschliches Auge, das z.B.

mittels einer Kontaktlinse, mindestens einer Intraokularlinse, einer Brille, einer Kombination dieser Elemente oder dergleichen ergänzt worden ist, handeln. Die Mess- und Steuereinrichtung umfasst vorzugsweise ein automatisches Refraktometer oder Aberrometer und eine elektronische Schaltung zur Steuerung des steuerbaren optischen Elementes. Das steuerbare optische Element kann vorzugsweise ein elektrisch steuerbarer Phoropter, oder aber ein Linsen- oder Spiegelsystem, z.B. ein Optometer und Astigmeter sein. Das steuerbare optische Element und die Mess- und Steuereinrichtung bilden einen Regelkreis, der die verbleibende Fehlsichtigkeit des optischen Systems minimiert. Das optische System umfasst ein menschliches Auge und gegebenenfalls zusätzlich eine künstliche Sehhilfe.

Das steuerbare optische Element kann ein Linsen- oder Spiegelsystem, z.B. ein Optometer und Astigmeter oder ein elektrisch steuerbarer Phoropter sein. Es ist auch denkbar, dass das steuerbare optische Element ein adaptiv optisches System, z.B. ein steuerbarer Membranspiegel, Mikroelementespiegel, eine steuerbare Flüssigkeitslinse oder Flüssigkristalllinse ist. Auch ist es im Rahmen der Erfindung denkbar, eine Kombination verschiedener steuerbarer optischer Elemente einzusetzen. Die Mess- und Steuereinheit kann ein automatisches Refraktometer oder Aberrometer umfassen, wobei dieses Aberrometer insbesondere einen Shack-Hartman Sensor, eine Tscherning-Anordnung, ein Talbot Interferometer, ein Talbot-Moire Interferometer, ein konfokaler Wellenfrontsensor oder ein Point Spread Function - Sensor beinhalten kann.

Der steuerbare Phoropter kann dabei Phasenplatten enthalten. Diese können insbesondere eine beliebig definierte örtlich verteilte Phasenverschiebung für Licht aufweisen, die geeignet ist, auch komplexe Störungen des zu untersuchenden optischen Systems zu kompensieren. Die komplexen Störungen können insbesondere Aberrationen höherer Ordnung enthalten die beispielsweise mit Hilfe einer Wellenfront beschrieben werden, welche die örtliche Verteilung der Phasenverschiebung oder des Laufzeitunterschieds für das Licht darstellt.

Die Vorrichtung zur Bestimmung der Fehlsichtigkeit eines optischen Systems kann auch so ausgeführt sein, dass dynamische Vorgänge, insbesondere die der Akkommodation erfasst werden. Zu diesem Zweck werden dem optischen System Fixationsanreize (Sehproben) angeboten, die verschiedenen Entfernungen entsprechen oder diese simulieren. So können die Fixationsanreize beispielsweise Sehtafeln, statische und/oder dynamische Bilder, 3-dimensionale Targets, Binokulartargets wie z.B. Polatest, oder spezielle geometrische Muster zur Identifikation einzelnen Aspekte der Fehlsichtigkeit des

optischen Systems sein. Diese verschiedenen Fixationsanreize können vorteilhafter Weise mit elektronischen Displays, wie Liquid Crystal-, Plasma-, Deformable Mirror- oder Mikrodisplays erzeugt werden. Diese können im Gerät integriert oder auch außerhalb des Geräts (Freisichtanordnung) platziert sein.

Des Weiteren sind definierte Beleuchtungsbedingungen möglich, um das Verhalten des zu untersuchenden optischen Systems unter verschiedenen Lichtverhältnissen zu erfassen. Mit einer solchen Vorrichtung ist es insbesondere möglich, die Fehlsichtigkeit für Tag- und Nachtsehens zu ermitteln. Es ist auch vorteilhaft ein Meßsystem zur Erfassung des Pupillendurchmessers unter verschiedenen Beleuchtungsverhältnissen des optischen Systems zu integrieren.

Erfindungsgemäß ist es auch möglich, die Bestimmung der Fehlsichtigkeit des menschlichen Auges auch binokular auszuführen. Dies kann beispielsweise simultan, alternierend oder sequentiell erfolgen. Dabei ist es vorteilhaft, den binokularen Vergenzwinkel in Übereinstimmung mit der Entfernung des Fixationstargets zu wählen, um möglichst realitätsnahe Sehbedingungen zu schaffen.

Die Erfindung umfasst des Weiteren die Ermittlung eines Kriteriums, bei dem die zu erwartende Abweichung einer rein subjektiven gegenüber der objektiven Fehlsichtigkeitsbestimmung ermittelt wird. Vorzugsweise wird erfindungsgemäß eine Konfidenzmeßzahl ermittelt, die aus dem Akkommodationsverhalten des zu untersuchenden optischen Systems während der Messung und/oder aus der Größe der Aberrationen höherer Ordnung absolut oder relativ zum Maß der niedrigen Ordnungen abgeleitet werden kann. So kann beispielsweise mit dieser Zahl ein Indikator definiert werden, der angibt, ob eine weitere rein subjektive Bestimmung der Fehlsichtigkeit des optischen Systems zusätzlich erforderlich ist.

Eine gewünschte Korrektur der so ermittelten Fehlsichtigkeit wird nach dem Stand der Technik unter anderem durch Brillen unterschiedlicher Komplexität, wie z.B. rein sphärisch, asphärisch, mit Zylinder- und/oder Astigmatismuskorrektur oder durch Korrektur weiterer höherer Ordnungen erzielt. Weitere Möglichkeiten sind der Einsatz von Kontaktlinsen oder Intraokularlinsen sowie verschiedene Laserkorrekturmöglichkeiten, wie LASIK, LASEK, PRK, LTKP und der Einsatz von fs-Lasern. Dabei ist es erfindungsgemäß vorteilhaft, mit dem steuerbar optischen Element während der Bestimmung der Fehlsichtigkeit diese nur so weit zu korrigieren, wie es die gewünschte Korrekturmöglichkeit zulässt. In einer Weiterbildung der erfindungsgemäßen Vorrichtung

ist vorgesehen, dass in dem Strahlengang der Vorrichtung zusätzlich der Strahlengang eines Behandlungslasers oder eines Beleuchtungssystems zu diagnostischen oder therapeutischen Zwecken eingespiegelt ist. Dies ist besonders dann von Vorteil, wenn das veränderbare optische Element beispielsweise eine Kontaktlinse, eine Intraokularlinse oder direkt die Cornea und/oder die Linse des zu behandelnden Auges ist. In diesem Fall werden die optischen Eigenschaften des optischen Systems durch den Behandlungslaser mittels Abtragung oder Disruption beziehungsweise durch ein Beleuchtungssystem mit Hilfe thermischer oder photochemischer Effekte verändert.

Im Rahmen der Erfindung ist auch eine Vorrichtung, die so aufgebaut ist, dass die Fehlsichtigkeit eines optischen Systems mittels mindestens eines steuerbaren optischen Elements, mindestens einer Mess- und Steuereinrichtung objektiv erfasst und/oder abgeglichen werden kann, wobei die Vorrichtung weiterhin Mittel enthält die eine subjektive Veränderung der ermittelten Werte erlauben.

Das eingangs genannte Problem wird auch gelöst durch ein Verfahren zur Bestimmung der Fehlsichtigkeit eines optischen Systems mit einer Vorrichtung umfassend ein steuerbares optisches Element sowie eine Mess- und Steuereinrichtung, wobei das steuerbare optische Element durch die Mess- und Steuereinrichtung in einem ersten Verfahrensschritt so eingestellt wird, dass die Fehlsichtigkeit des optischen Systems ausgeglichen wird. Dabei ist es besonders vorteilhaft, wenn das steuerbare optische Element durch den Patienten in einem weiteren Verfahrensschritt zur Erzielung eines subjektiv optimalen Ausgleichs der Fehlsichtigkeit manuell eingestellt wird.

Vorteilhafte Ausgestaltungen der Erfindung werden weiter in den Zeichnungen erläutert. Hierbei zeigen:

Fig. 1 eine Skizze einer ersten Ausführungsform der erfindungsgemäßen Vorrichtung;

Fig. 2 eine Skizze einer zweiten Ausführungsform der erfindungsgemäßen Vorrichtung;

Fig. 3 eine Skizze einer dritten Ausführungsform der erfindungsgemäßen Vorrichtung.

Zunächst wird auf Fig. 1 Bezug genommen. Ein Auge 1 eines Patienten blickt durch ein steuerbares optisches Element 2 und durch einen Strahlteiler 4 auf eine Sehprobe 5. Das zu untersuchende menschliche Auge 1 kann beispielsweise mit zusätzlichen Sehhilfen wie

einer Kontaktlinse oder dergleichen ausgestattet sein und wird daher für die weitere Beschreibung als optisches System 1 bezeichnet. Das steuerbare optische Element 2 kann beispielsweise ein elektrisch gesteuerter Phoropter sein. Mittels des Strahlteilers 4 wird der Strahlengang eines vorzugsweise automatischen Refraktometers oder Aberrometers eingespiegelt. Dieses wird im Folgenden als Mess- und Steuereinrichtung 3 bezeichnet. Die Messstrahlung der Mess- und Steuereinrichtung 3 sowie die Verspiegelung des Strahlteilers 4 liegen zweckmäßig im infraroten Bereich, so dass ein Patient diese Strahlung nicht erkennen kann und nur die Sehprobe 5 wahrnimmt. Die Mess- und Steuereinrichtung 3 umfasst ein automatisches Refraktometer oder Aberrometer 3.1, dessen Messsignale über einen Prozessor 3.2 und eine Steuerungseinrichtung 3.3 so aufbereitet werden, dass sie einen Antrieb 7 des steuerbaren optischen Elementes 2 steuern. Damit wird die Fehlsichtigkeit des optischen Systems 1 annähernd ausgeglichen. Die Steuerungseinrichtung 3.3 kann zusätzlich über eine Handsteuerung 3.4 betätigt werden. Mittels der Handsteuerung 3.4 kann eine subjektive Nachkorrektur entsprechend der gesehenen Sehprobe 5 durch den Patienten vorgenommen werden. An einer Datenausgabe 8 können die endgültigen Korrekturwerte für eine Brillenrezeptur entnommen werden.

Fig. 2 zeigt schematisch eine erweiterte Ausführungsform. Das steuerbare optische Element 2 ist hier eine Kontaktlinse, Intraokularlinse oder Phasenplatte, deren Brechkraft durch Materialabtragung mittels räumlich und energetisch gesteuerter Laserstrahlung verändert wird, bis objektiv und subjektiv die Fehlsichtigkeit des Patienten Auges ausgeglichen ist. Dazu wird mittels eines zweiten Strahlteilers 9 die Strahlung eines Lasers 6 in den Strahlengang eingespiegelt. Aufbau und Funktion des Regelkreises entsprechen ansonsten der anhand von Fig. 1 dargestellten Ausführungsform.

Fig. 3 zeigt eine dritte Ausführungsform der erfindungsgemäßen Vorrichtung, bei der gegenüber der anhand der Fig. 2 dargestellten Ausführungsform das steuerbare optische Element 2 die Cornea des Patienten selbst ist. Statt also eine Kontaktlinse mittels des Lasers 6 abzutragen, wird nach den objektiv gemessenen Korrekturwerten eine sofortige Korrektur der Cornea mittels bekannter Abtragsverfahren wie z.B. PRK, Lasik oder Lasek durchgeführt. Eine sofortige subjektive Kontrolle des Sehvermögens ist hier nicht möglich, statt einer Sehprobe 5 ist deshalb ein Einblick 10 zur Beobachtung des Auges vorgesehen.

Erfolgt die Einspiegelung des Messstrahlenganges in Richtung Auge gesehen vor dem steuerbaren optischen Element 2, so wird dieses gemeinsam mit dem fehlsichtigen Auge

als Gesamtsystem vermessen. Die Rückführung des Mess- und Steuersignals auf das veränderbare bzw. steuerbare optische Element 2 ergibt einen geschlossenen Regelkreis, der das Signal auf Null abgleicht. Verbleibende Abbildungsfehler des Systems Auge-Korrektionelement, beispielsweise akkommodationsbedingte Abbildungsfehler, werden angezeigt und können gegebenenfalls analysiert und berücksichtigt werden. Das gilt auch bei entsprechendem Sehprobenabstand für die Verordnung von Lesebrillen. Erfolgt die Einspiegelung des Messsystems in Richtung Auge gesehen nach dem steuerbaren optischen Element 2, so wird nur das optische System des Auges vermessen, das Signal bleibt erhalten und steuert das steuerbare optische Element 2 zum vorausberechneten Ausgleich der Fehlsichtigkeit. Dessen messtechnische Kontrolle erfolgt nicht, lediglich Rückwirkungen auf das Auge, wie Akkommodation, werden angezeigt. Parallel zu dem Regelungs- bzw. Steuerungsprozess zum Abgleich der Fehlsichtigkeit hat der Patient die Möglichkeit, die automatisch eingestellten Korrektionswerte von Hand zu verändern bis er ein optimal scharfes bzw. komfortables Sehen empfindet. Das gilt insbesondere mit einem Phoropter auch für den binokularen Abgleich. Diese subjektive Korrektur ergibt die endgültigen Werte für die Anfertigung einer Brille oder Kontaktlinse.

Das steuerbare optische Element 2 kann ein steuerbarer Phoropter oder ein Linsen- oder Spiegelsystem, z.B. ein Optometer und Astigmeter sein. In Verbindung mit steuerbaren Materialbearbeitungslasern, z.B. einem Excimerlaser, sind auch individuell angepasste Korrekturen durchzuführen, beispielsweise mittels speziell hergestellter Brillenlinsen (Phasenplatten) oder Kontaktlinsen oder direkter Abtragung der Cornea, die als Ergebnis einer Wellenfrontanalyse entstanden sein können. Zur Bearbeitung wird der Laser vom Meßsystem on- oder offline gesteuert. Die Vorrichtung nach Fig. 1 ist dazu mit einer zusätzlichen Einspiegelung gemäß Fig. 2 versehen. Den Effekt der Hornhautabtragung in Echtzeit zu verfolgen ist physikalisch und messtechnisch möglich, beim derzeitigen Stand der Operationstechnik nicht aber subjektiv durch den Patienten.

* * * * *

PATENTANSPRÜCHE

1. Vorrichtung zur Bestimmung der Fehlsichtigkeit eines optischen Systems (1), umfassend ein steuerbares optisches Element (2), dadurch gekennzeichnet, dass eine Mess- und Steuereinrichtung (3) mit dem steuerbaren optischen Element (2) einen Regelkreis bildet und dass die optischen Eigenschaften des steuerbaren optischen Elementes (2) manuell veränderbar sind.
2. Vorrichtung nach dem vorhergehenden Anspruch, dadurch gekennzeichnet, dass das optische System ein menschliches Auge umfasst.
3. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass das optische System zusätzlich eine künstliche Sehhilfe umfasst.
4. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass das steuerbare optische Element (2) ein steuerbarer Phoropter oder ein Optometer und ein Astigmeter ist.
5. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Mess- und Steuereinheit (3) ein automatisches Refraktometer oder Aberrometer umfasst.
6. Vorrichtung nach dem vorhergehenden Anspruch, dadurch gekennzeichnet, dass der steuerbare Phoropter Phasenplatten enthält.
7. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass in den Strahlengang der Vorrichtung zusätzlich der Strahlengang eines Behandlungslasers eingespiegelt ist.
8. Verfahren zur Bestimmung der Fehlsichtigkeit eines optischen Systems (1) mit einer Vorrichtung umfassend ein steuerbares optisches Element (2) sowie eine Mess- und Steuereinrichtung (3), dadurch gekennzeichnet, dass das steuerbare optische Element (2) durch die Mess- und Steuereinrichtung (3) in einem ersten Verfahrensschritt so eingestellt wird, dass die Fehlsichtigkeit des optischen Systems ausgeglichen wird.

9. Verfahren nach dem vorhergehenden Anspruch, dadurch gekennzeichnet, dass das steuerbare optische Element (2) durch den Patienten in einem weiteren Verfahrensschritt zur Erzielung eines subjektiv optimalen Ausgleichs der Fehlsichtigkeit manuell eingestellt wird.

1/2

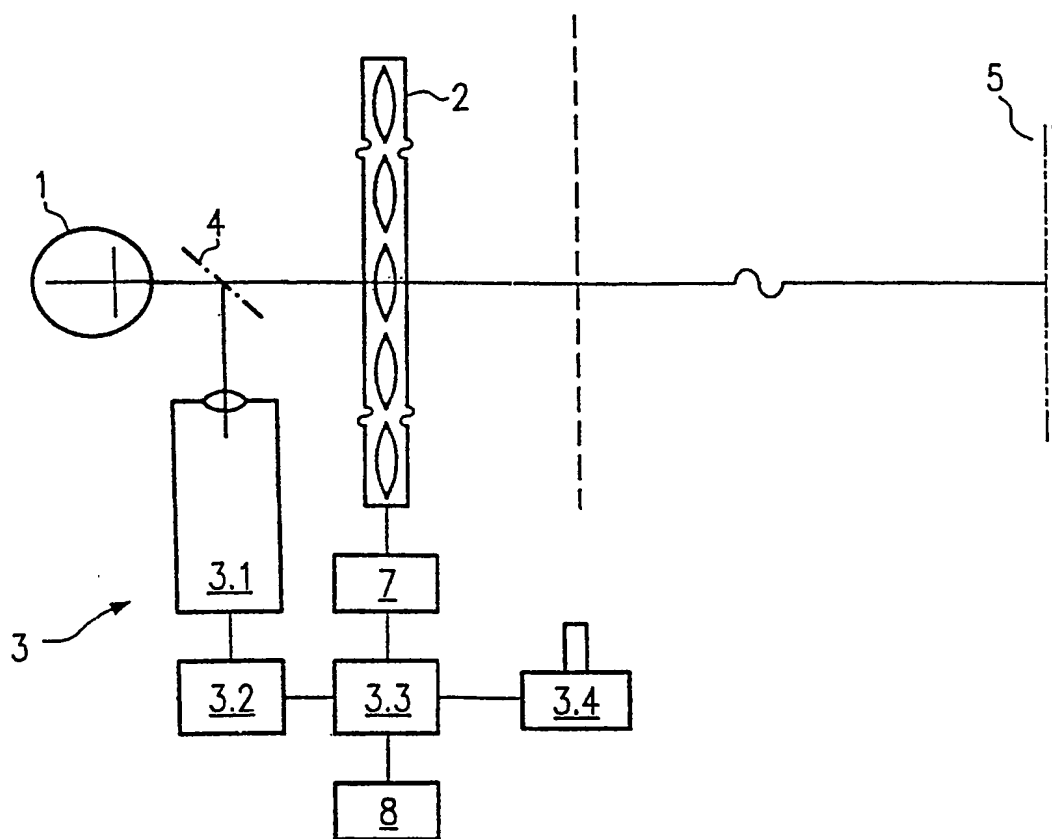
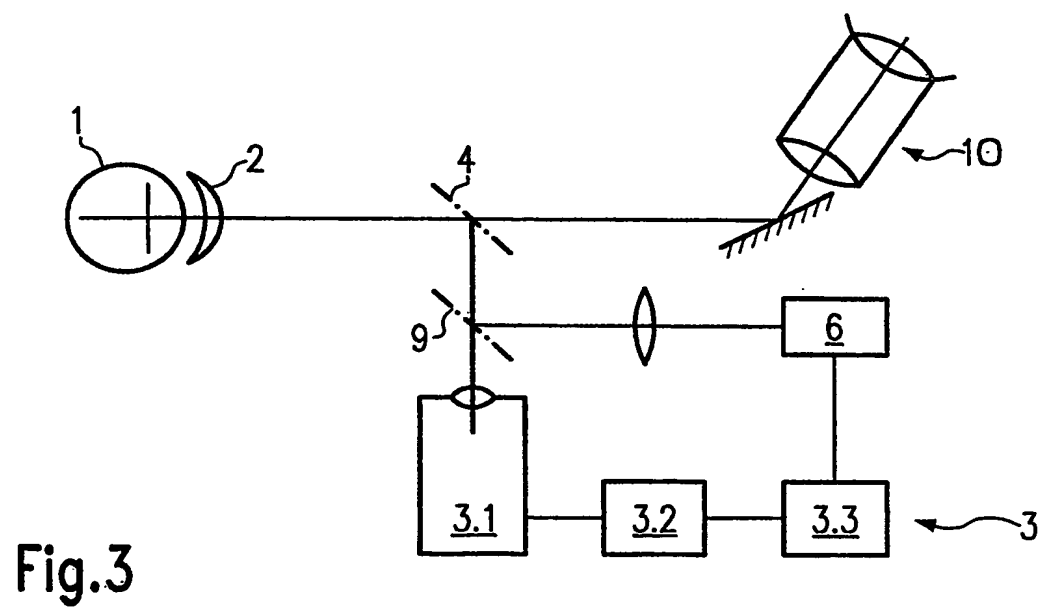
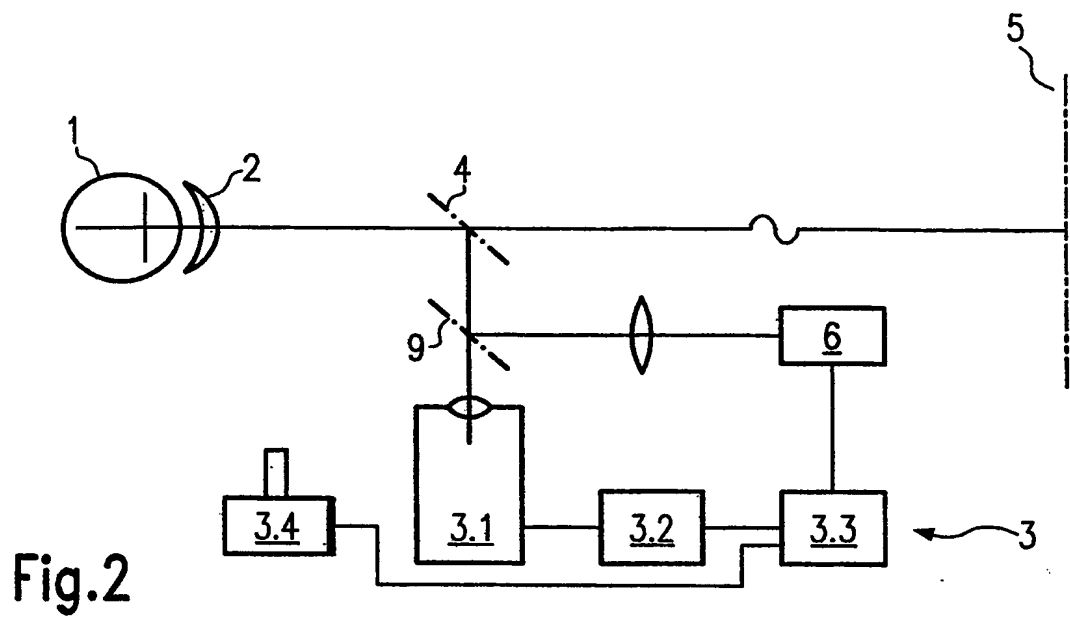


Fig.1

2/2



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No

PCT/EP2004/006918

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
 IPC 7 A61B3/103 A61B3/028

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

IPC 7 A61B

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

EPO-Internal, WPI Data, PAJ

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

| Category * | Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages | Relevant to claim No. |
|------------|---|-----------------------|
| X | US 6 491 394 B1 (KATZMAN DAN ET AL) 10 December 2002 (2002-12-10) column 3, line 14 - column 7, line 48; figures 1,2 | 1-9 |
| X | WO 97/43945 A (PRELISSNER PAUL ROLF) 27 November 1997 (1997-11-27) the whole document | 1,4 |
| X | US 4 105 302 A (TATE JR GEORGE W) 8 August 1978 (1978-08-08) column 6, line 45 - column 7, line 10; claim 1 | 1,8 |

☐ Further documents are listed in the continuation of box C.

☒ Patent family members are listed in annex.

* Special categories of cited documents:

A document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

E earlier document but published on or after the international filing date

L document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

O document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

P document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

T later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

X document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

Y document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.

Z document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

28 October 2004

Date of mailing of the international search report

04/11/2004

Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2
 NL - 2280 HV Rijswijk
 Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
 Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Hooper, M

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International Application No
PCT/EP2004/006918

| Patent document cited in search report | Publication date | Patent family member(s) | Publication date |
|---|---------------------|----------------------------|---------------------|
| US 6491394 | B1 | 10-12-2002 | |
| | | AU 5900300 A | 22-01-2001 |
| | | WO 0101848 A1 | 11-01-2001 |
| | | US 2002140899 A1 | 03-10-2002 |
| | | US 2003058406 A1 | 27-03-2003 |
| | | US 2003231293 A1 | 18-12-2003 |
| | | US 2004084790 A1 | 06-05-2004 |
| | | AU 5900200 A | 22-01-2001 |
| | | AU 5900400 A | 22-01-2001 |
| | | AU 6058700 A | 22-01-2001 |
| | | BR 0012137 A | 26-11-2002 |
| | | CA 2377935 A1 | 11-01-2001 |
| | | CN 1372650 T | 02-10-2002 |
| | | EP 1206720 A1 | 22-05-2002 |
| | | EP 1411382 A2 | 21-04-2004 |
| | | JP 2003504665 T | 04-02-2003 |
| | | TW 567348 B | 21-12-2003 |
| | | TW 460279 B | 21-10-2001 |
| | | TW 567052 B | 21-12-2003 |
| | | WO 0102896 A1 | 11-01-2001 |
| | | WO 0102897 A1 | 11-01-2001 |
| | | WO 0102895 A1 | 11-01-2001 |
| | | US 6517203 B1 | 11-02-2003 |
| | | US 6619799 B1 | 16-09-2003 |
| | | US 6491391 B1 | 10-12-2002 |
| | | US 2004051846 A1 | 18-03-2004 |
| | | US 2004056986 A1 | 25-03-2004 |
| | | US 2004027536 A1 | 12-02-2004 |
| | | US 2004156021 A1 | 12-08-2004 |
| WO 9743945 | A | 27-11-1997 | |
| | | DE 19620326 C1 | 09-10-1997 |
| | | AT 196067 T | 15-09-2000 |
| | | WO 9743945 A1 | 27-11-1997 |
| | | DE 59702319 D1 | 12-10-2000 |
| | | EP 0901337 A1 | 17-03-1999 |
| US 4105302 | A | 08-08-1978 | NONE |

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2004/006918

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
IPK 7 A61B3/103 A61B3/028

Nach der internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierte Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)
IPK 7 A61B

Recherchierte aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

EPO-Internal, WPI Data, PAJ

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

| Kategorie* | Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile | Betr. Anspruch Nr. |
|------------|--|--------------------|
| X | US 6 491 394 B1 (KATZMAN DAN ET AL) 10. Dezember 2002 (2002-12-10) Spalte 3, Zeile 14 - Spalte 7, Zeile 48; Abbildungen 1,2 | 1-9 |
| X | WO 97/43945 A (PREUSSNER PAUL ROLF) 27. November 1997 (1997-11-27) das ganze Dokument | 1,4 |
| X | US 4 105 302 A (TATE JR GEORGE W) 8. August 1978 (1978-08-08) Spalte 6, Zeile 45 - Spalte 7, Zeile 10; Anspruch 1 | 1,8 |

☐ Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen

☒ Siehe Anhang Patentfamilie

* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

A Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist

E älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist

L Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)

O Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht

P Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

T Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

X Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden

Y Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

Z Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

28. Oktober 2004

Absenddatum des internationalen Recherchenberichts

04/11/2004

Name und Postanschrift der internationalen Recherchenbehörde

Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax: (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

Hooper, M

INTERNATIONAL FR RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

In nationales Aktenzeichen

PCT/EP2004/006918

| Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument | Datum der Veröffentlichung | Mitglied(er) der Patentfamilie | Datum der Veröffentlichung |
|--|-------------------------------|-----------------------------------|-------------------------------|
| US 6491394 | B1 | 10-12-2002 | |
| | | AU 5900300 A | 22-01-2001 |
| | | WO 0101848 A1 | 11-01-2001 |
| | | US 2002140899 A1 | 03-10-2002 |
| | | US 2003058406 A1 | 27-03-2003 |
| | | US 2003231293 A1 | 18-12-2003 |
| | | US 2004084790 A1 | 06-05-2004 |
| | | AU 5900200 A | 22-01-2001 |
| | | AU 5900400 A | 22-01-2001 |
| | | AU 6058700 A | 22-01-2001 |
| | | BR 0012137 A | 26-11-2002 |
| | | CA 2377935 A1 | 11-01-2001 |
| | | CN 1372650 T | 02-10-2002 |
| | | EP 1206720 A1 | 22-05-2002 |
| | | EP 1411382 A2 | 21-04-2004 |
| | | JP 2003504665 T | 04-02-2003 |
| | | TW 567348 B | 21-12-2003 |
| | | TW 460279 B | 21-10-2001 |
| | | TW 567052 B | 21-12-2003 |
| | | WO 0102896 A1 | 11-01-2001 |
| | | WO 0102897 A1 | 11-01-2001 |
| | | WO 0102895 A1 | 11-01-2001 |
| | | US 6517203 B1 | 11-02-2003 |
| | | US 6619799 B1 | 16-09-2003 |
| | | US 6491391 B1 | 10-12-2002 |
| | | US 2004051846 A1 | 18-03-2004 |
| | | US 2004056986 A1 | 25-03-2004 |
| | | US 2004027536 A1 | 12-02-2004 |
| | | US 2004156021 A1 | 12-08-2004 |
| WO 9743945 | A | 27-11-1997 | |
| | | DE 19620326 C1 | 09-10-1997 |
| | | AT 196067 T | 15-09-2000 |
| | | WO 9743945 A1 | 27-11-1997 |
| | | DE 59702319 D1 | 12-10-2000 |
| | | EP 0901337 A1 | 17-03-1999 |
| US 4105302 | A | 08-08-1978 | KEINE |